



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 196 53 286 C 2

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 09 G 5/02  
H 04 N 17/04

②① Aktenzeichen: 196 53 286.8-53  
②② Anmeldetag: 20. 12. 96  
④③ Offenlegungstag: 25. 6. 98  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 18. 2. 99

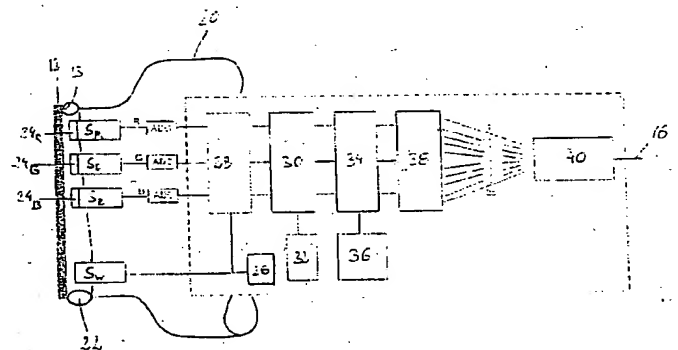
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Quatographit AG, 38118 Braunschweig, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
GRAMM, LINS & PARTNER, 38122 Braunschweig

⑦② Erfinder:  
Löhner, Elmar, 38106 Braunschweig, DE  
  
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
EP 05 14 025 A2  
VERBRUGGE, J., u.a.: "Digital Intelligence in  
Professional Broadcast Monitors", in SMPTE  
Journal, June 1988, S. 484-489;

⑤④ Kalibrierverfahren und -vorrichtung für einen Farbmonitor

⑤⑦ Kalibriervorrichtung für eine ein farbiges Bild aus drei Grundfarben (RGB) generierende Anzeigeeinheit (12), insbesondere Farbbildschirm, insbesondere Kathodenstrahlröhre, deren Bildbereich in einzelne Segmente (1' bis 25') unterteilt ist, denen jeweils eigene Farbkorrekturkoeffizienten zuordbar sind, mit  
– drei Sensoren ( $S_R$ ,  $S_G$ ,  $S_B$ ), von denen je einer in einem Wellenlängenbereich je einer der drei Grundfarben (R, G, B) selektiv empfindlich ist, zur Bestimmung der Leuchtdichte der drei Grundfarben,  
– Mittel zum Vergleich von Leuchtdichte der drei Grundfarben (R, G, B) mit jeweiligen Sollwerten (32) und zur Generation korrigierter Farbkorrekturkoeffizienten (34, 36, 28),  
– Mittel zur Übermittlung der neuen Farbkorrekturkoeffizienten zu der Anzeigevorrichtung, gekennzeichnet durch Mittel ( $S_W$ ) zur Ermittlung der Bildwiederholrate (Bildfrequenz) und eine zugeordnete Recheneinheit (26) zur Positionsbestimmung der Kalibriervorrichtung (20) auf dem Bildschirm (12).



DE 196 53 286 C 2

DE 196 53 286 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kalibriervorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Sie betrifft weiterhin ein Verfahren zum Kalibrieren einer ein farbiges Bild aus drei Grundfarben generierenden Anzeigeeinheit mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 7.

In der Computertechnik werden als Anzeigeeinheiten üblicherweise nach dem Kathodenstrahlprinzip arbeitende Farbmonitore eingesetzt, bei denen ähnlich wie bei einer Farbfernseh-Bildröhre ein farbiges Bild aus drei Grundfarben, nämlich Rot, Grün und Blau generiert wird.

Moderne Farbmonitore unterscheiden sich von modernen Farbfernseh-Bildröhren in erster Linie dadurch, daß wesentlich höhere Anforderungen an Auflösung, Bildwiederholrate und damit Horizontalfrequenz gestellt werden, da der Betrachter kein bewegtes, sondern ein stehendes Bild betrachtet. Das beim Farbfernsehen angewandte Zeilensprungverfahren wird aus diesem Grund kaum für Farbmonitore für die Computertechnik verwendet. Farbmonitore höherer Qualität erreichen ohne Anwendung des Zeilensprungverfahrens Bildwiederholraten von 100 Hz und mehr.

Bei Farbmonitoren wird ähnlich wie bei Farbfernseh-Bildröhren ein Bildelement (Picture Element, Pixel) von einem sogenannten Farbtupel gebildet, d. h. drei auf der Innenseite der Glasscheibe des Monitors angeordneten Leuchtpunkten aus verschiedenen Leuchtstoffen, d. h. Phosphoren. Die von drei Elektronenstrahlkanonen generierten Elektronenstrahlen werden mittels geeigneter Ablenkungs- und Fokussiervorrichtungen sowie einer zusätzlichen Lochmaske oder Schlitzblende jeweils auf den zugehörigen Leuchtstoffpunkt des gerade anzusteuenden Farbtupels gelenkt.

Insbesondere bei großen Farbmonitoren (Bildschirmdiagonale  $> 0,5 \text{ m} \approx 21''$ ) bereitet die genaue Steuerung der Elektronenstrahlen insbesondere in den Rand und Eckbereichen des sichtbaren Bildbereiches Schwierigkeiten. Es sind aus diesem Grunde Kompensationsschaltungen in Betrieb, um bestimmte Verzerrungen, die sich aufgrund der Geometrie des Monitors und elektrischer Gegebenheiten einstellen, zu kompensieren. Um insbesondere eine gleichmäßige Helligkeit und Farbverteilung über den gesamten Computerbildschirm bzw. sichtbaren Bereich des Monitors zu erreichen, werden in hochwertigen Monitoren zusätzlich sogenannte Farbkorrektur-Koeffizienten gespeichert, die jeweils einen bestimmten Bereich des gesamten Bildbereiches, einem sogenannten Segment, zugeordnet sind.

Die Farbarten der Phosphore von Farbfernseh-Bildröhren und Computermonitoren sind standardisiert. In Europa gelten die folgenden von der EBU (European Broadcasting Union) spezifizierten Normfarbwertanteile für die drei Empfängerphosphore:

	X	Y
Rotphosphor	0,640	0,330
Grünphosphor	0,290	0,600
Blauphosphor	0,150	0,060

In USA sind bei Einführung des Farbfernsehens von der NTSC (National Television System Committee) die folgenden Werte festgelegt worden:

	X	Y
Rotphosphor	0,670	0,330
Grünphosphor	0,210	0,710
Blauphosphor	0,140	0,080

Von diesen Normfarbwertanteilen der NTSC-Phosphore sind die Koeffizienten zur Bildung der Luminanz- und Chrominanzsignale in allen heute üblichen Farbfernsehsystemen abgeleitet. Dies gilt unabhängig von den tatsächlich verwendeten Empfänger-Phosphoren. Gleiches gilt für die in sogenannten Colour Lookup Tabellen definierten Farben, die von der Grafikkarte eines Computersystems darstellbar sind. Auch die im sogenannten True Colour Mode oder High Colour Mode darstellbaren Farben lassen sich definieren über die relative Leuchtdichte der drei Grundfarben, d. h. der Farben der drei standardisierten Empfänger-Phosphore.

Bei bekannten Verfahren zur Kalibrierung eines Farbmonitors werden die beschriebenen auf geometrische Fehler und ähnliche Effekte zurückzuführenden Farbabweichungen bei der Herstellung des Monitors korrigiert, indem der Bildbereich des Monitors in beispielsweise  $5 \times 5 = 25$  Segmente unterteilt wird, und jedem Segment für jede der drei Grundfarben ein eigener Farbkorrektur-Koeffizient zugeordnet wird. Hierzu wird bei der Endabnahme des Monitors beispielsweise Rot angesteuert, indem lediglich die Rotphosphor-Leuchtpunkte angesteuert werden. Mit einem einfachen Sensor wird sodann gemessen, ob die erreichte Leuchtdichte der Sollleuchtdichte entspricht. Ist dies nicht der Fall, wird die Ansteuerung der jeweiligen Elektrodenkathode erhöht oder erniedrigt, bis die gewünschte Leuchtdichte in dem jeweiligen Segment tatsächlich gemessen wird. Auf diese Weise werden nach und nach 25 Segmente gemessen.

Der gleich Vorgang wird dann mit den Leuchtpunkten eines anderen Phosphors, beispielsweise des Grünphosphors, wiederholt.

Auf diese Weise ergeben sich zeitintensive Messungen, die bei der Herstellung des Monitors jedoch automatisiert durchgeführt werden können.

Die Farbkorrekturwerte werden bei hochwertigen Monitor in einem EEPROM abgelegt, das mit dem geräteeigenen Mikroprozessor, der beispielsweise zur Erzeugung eines OSD (On Screen Displays) vorgesehen ist, zusammenarbeitet.

Wird von der Grafikkarte des Computers beispielsweise ein Signal ausgegeben, das den gesamten Bildbereich des Monitors eine Farbe anzeigen lassen soll, die sich als Mischung aus den drei Grundfarben ergibt, so wird für jedes der 25

Segmente u. U. ein geändertes Rot-, ein geändertes Grün- und ein geändertes Blausignal im Monitor erzeugt, so daß eventuelle Abweichungen korrigiert werden.

Während sich die beschriebene Technik bei der Produktion von Computermotoren bewährt hat, gibt es Anwendungsfälle, bei denen sich die Alterung der Leuchtstoffe (Phosphore) und bestimmte Betriebsarten des Monitors dergestalt negativ bemerkbar machen, daß die Farbtreue und Gleichmäßigkeit der Helligkeitsdarstellung des Monitors im Laufe des Lebens des Monitors nachläßt. Bei besonders hochwertigen Farbmonitoren, die beispielsweise in der Druckindustrie und in ähnlichen Anwendungsfällen eingesetzt werden, macht sich dies störend bemerkbar. So kann beispielsweise bei der Überwachung einer Druckmaschine ein Monitor beispielsweise das Druckbild einer Tapete anzeigen, was u. U. bei längerer Anzeigezeit dazu führt, daß sich bestimmte Teile des Bildes in die Leuchtstofffläche des Monitors "einbrennen". Wird das zu druckende graphische Muster geändert, beispielsweise in eine gleichmäßige Farbfläche, so können u. U. Farbabweichungen zwischen den einzelnen Segmenten verbleiben.

Es ist daher wünschenswert, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, daß es dem Benutzer des Monitors ermöglicht, das Gerät beliebig oft nachzukalibrieren, indem die im Gerät gespeicherten Farbkorrektur-Koeffizienten aktualisiert werden.

Es sind an die bekannten industriellen Verfahren angelehnte Verfahren und Geräte bekannt, in denen vom Benutzer ein Lichtstrom bzw. die Lichtdichte auftreffenden Lichtes messender Sensor aufeinanderfolgend auf die einzelnen Segmente der Bildschirmoberfläche gesetzt wird und im Wechsel die drei verschiedenen Grundphosphore jeweils allein angesteuert werden und das Ergebnis mit einem Sollwert verglichen wird. Wie bereits erwähnt, ist eine solche Prozedur zeitaufwendig. Die vergleichsweise lange Zeitdauer und der damit verbundene Aufwand führen schnell dazu, daß der Kalibriervorgang aus Bequemlichkeitsgründen unterlassen wird.

Aus der EP 0 514 025 A2 ist eine Kalibriervorrichtung für eine ein farbiges Bild aus drei Grundfarben (RGB) generierende Anzeigeeinheit (Katodenstrahlröhre) entnehmbar, die drei Sensoren aufweist, von denen je einer in einem Wellenlängenbereich je einer der drei Grundfarben selektiv empfindlich ist, um die Leuchtdichte der drei Grundfarben zu bestimmen. Bei der bekannten Vorrichtung sind weiterhin Mittel vorgesehen, um aus einem Vergleich der gemessenen Ist-Werte für die drei Grundfarben mit den jeweils gewünschten Soll-Werten Farbkorrekturwerte zu erzeugen und um die neuen Farbkorrekturwerte zu der Anzeigeeinheit zu übertragen. Wenngleich eine solche Kalibriervorrichtung eine komfortablere Handhabung ermöglicht, als die bisher beschriebenen, sind für den Benutzer dennoch Unannehmlichkeiten damit verbunden, daß er bei einer Unterteilung des zu kalibrierenden Bereiches in mehrere Segmente eine umständliche manuelle Eingabe der Position des jeweils vermessenden Segmentes notwendig ist, die den gesamten Kalibrierungsvorgang verlängert.

Weiterhin kommt es bei der gattungsgemäßen Meßvorrichtung u. U. zu Fehlmessungen, die durch unterschiedliche Nachleuchtzeiten einzelner Phosphorarten bedingt sind. So kommt es beispielsweise dazu, daß bei Abbruch einer Meßdauer während eines Bildaufbaus ein kurzzeitig intensiv leuchtender Phosphor überbewertet wird, während ein seine Wirkung auf das menschliche Auge über eine längere Nachleuchtzeit erzielender Phosphor wegen des frühzeitigen Abbruchs der Meßdauer unterbewertet wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Kalibriervorrichtung so zu verbessern, daß eine schnellere, angenehmere und genauere Kalibrierung ermöglicht wird. Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zum Kalibrieren einer ein farbiges Bild aus drei Grundfarben (RGB) generierenden Anzeigeeinheit so zu verbessern, daß der Kalibrierungsvorgang schneller und einfacher abgeschlossen werden kann.

Die Lösung der Aufgabe ist bei einer gattungsgemäßen Kalibriervorrichtung hinsichtlich des vorrichtungsmäßigen Teils gekennzeichnet durch Mittel (Sw) zur Ermittlung der Bildwiederholrate (Bildfrequenz) und eine zugeordnete Recheneinheit (26) zur Positionsbestimmung der Kalibriervorrichtung (20) auf dem Bildschirm (12). Die verfahrensmäßige Lösung der Aufgabe ist im Patentanspruch 7 angegeben.

Es ist insbesondere vorzusehen, die drei Sensoren zur Ermittlung des Lichtstromes jeweils mit Vorsatzfiltern auszustatten, deren Wellenlängen einem standardisierten Rotphosphor, Grünphosphor oder Blauphosphor entsprechen, so daß selektiv nur das Licht gemessen wird, das von dem jeweiligen Phosphor ausgesandt wird. Dabei sind die drei Sensoren bevorzugt in einem auf die Bildfläche der Anzeigeeinheit, insbesondere manuell, aufsetzbaren Gehäuse angeordnet.

Bei der Ermittlung der Leuchtdichte wird der Lichtstrom gemessen und aufintegriert und sodann durch die Meßdauer dividiert. Dabei ist zur Erhöhung der Genauigkeit bevorzugt vorgesehen, daß bei kurzer Meßdauer, d. h. in der Größenordnung einer Bildperiode, die Meßdauer genau eine Bildperiode oder ein ganzzahliges Vielfaches hiervon beträgt. Auf diese Weise wird vermieden, daß unterschiedliche Nachleuchtzeiten zwischen den einzelnen Phosphorarten verfälschend in das Gesamtergebnis eingehen. Würde die Meßzeit nicht genau auf ein ganzzahliges Vielfaches einer Bildperiode eingestellt, so wäre es beispielsweise – wie bereits erläutert – denkbar, daß bei Abbruch der Meßdauer während eines Bildaufbaus ein kurzzeitig intensiv leuchtender Phosphor überbewertet wird, während ein seine Wirkung auf das menschliche Auge über eine längere Nachleuchtzeit erzielender Phosphor wegen des frühzeitigen Abbruchs der Meßdauer unterbewertet würde.

Um die Handhabung des Gerätes weiter zu vereinfachen, ist ein zusätzlicher, auf alle drei Grundfarben reagierender Sensor vorgesehen, der aus den einzelnen Dunkelphasen die Bildwiederholrate und damit die Bildperiode bestimmen kann.

Alternativ kann vorgesehen sein, daß das Videosignal der Grafikkarte direkt ausgewertet wird.

Indem so sichergestellt wird, daß genau über eine n-zahlige Vielfache einer Periodendauer gemessen bzw. die Signale der drei für die drei Grundfarben zuständigen Sensoren aufintegriert werden, werden die erwähnten Ungenauigkeiten ausgeschlossen.

Der eigentliche Kalibrier- bzw. Meßvorgang soll softwaregesteuert ablaufen. Dabei kann die Software entweder auf dem mit dem Computermotor zusammenarbeitenden Computer ablaufen oder aber auf einem eigenen Mikroprozessor, der entweder in das erfindungsgemäße Kalibriergerät oder in den Computermotor integriert ist (standalone-Lösung). Bei dem softwaregesteuerten Verfahrensablauf kann vorgesehen sein, daß der Benutzer angibt, auf welches Segment er die Kalibriervorrichtung aufsetzt, d. h. welches Segment der Bildschirmoberfläche vermessen und kalibriert werden soll.

es kann auch vorgesehen sein, daß die Software den Benutzer auffordert, die Kalibriervorrichtung auf ein bestimmtes Segment aufzusetzen.

Um den Kalibriervorgang jedoch noch angenehmer zu gestalten, ist in vorteilhafter Weise vorgesehen, daß die Kalibriervorrichtung selbstständig erkennt, auf welches Segment sie aufgesetzt ist. Hierzu ist vorgesehen, daß die Mittel zur Ermittlung der Bildwiederholrate gleichzeitig dazu ausgenutzt werden, die Laufzeit bei bekannter Bildwiederholrate zu bestimmen, die beispielsweise der Elektronenstrahl einer bestimmten Grundfarbe von der linken oberen Ecke des Bildschirms, d. h. Start eines neuen Bildaufbaus, bis zum Erreichen der Kalibriervorrichtung benötigt. Auf diese Weise kann die Position der Kalibriervorrichtung und das gerade zu vermessende Segment automatisch ermittelt werden.

Die drei oder vier notwendigen Analogsensoren sind beispielsweise in einem griffelartigen Gehäuse angeordnet, dessen vordere Öffnung einen Durchmesser aufweist, der die gleichzeitige Erfassung von mehreren Bildelementen, beispielsweise etwa 50, ermöglicht. Dabei ist vorzugsweise eine umlaufende Dichtlippe aus einem weichen Gummiwerkstoff vorgesehen, die verhindert, daß Fremdlicht das Meßergebnis verfälscht.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 – einen Personal Computer (PC) mit angeschlossenem, zu kalibrierenden Monitor und schematisch dargestellter, angeschlossener Kalibriervorrichtung,

Fig. 2 – eine schematische Darstellung der Aufteilung des Bildschirmbereiches des Monitors gemäß Fig. 1 in 25 Segmente, und

Fig. 3 – den prinzipiellen Aufbau einer erfindungsgemäßen Kalibriervorrichtung.

Fig. 1 zeigt einen an sich bekannten Personal Computer PC, der über ein Videokabel 10 mit einem Farbmonitor 12 verbunden ist. Das über das Videokabel 10 von einer Grafikkarte des PC's an den Computermonitor 12 gesandte Videosignal enthält auch die notwendigen Signale für die Horizontal- und Vertikalsynchronisation des Farbmonitors 12.

Der Bildbereich des Farbmonitors 12 ist gemäß Fig. 2 in 25 Segmente unterteilt, denen jeweils drei Farbkorrektur-Koeffizienten, nämlich je einer für Rot, Grün und Blau zugeordnet sind.

Wie Fig. 1 zeigt, ist eine Kalibriervorrichtung 14 vorgesehen, deren schematischer Aufbau in Fig. 3 dargestellt ist. Der Monitor 12 weist eine zusätzliche Schnittstelle 16 für die serielle Datenübertragung auf, beispielsweise nach der Norm V.24/V.28 (RS232). Über diese serielle Schnittstelle 16 ist das Kalibriergerät 14 mit dem Farbmonitor 12 verbunden. Die in Fig. 2 dargestellten 25 Segmente 1' bis 25' bzw. die ihnen zugeordneten Farbkorrektur-Koeffizienten sind in einem nicht dargestellten Speicherbaustein (EEPROM) des Farbmonitors 12 abgespeichert. Über die Schnittstelle 16 kann auf diese gespeicherten Werte zugegriffen werden.

Wahlweise kann das Kalibriergerät über eine zusätzliche serielle Datenleitung 18 mit dem PC verbunden sein, wodurch Teile der Rechenleistung aus dem Kalibriergerät 14 in den PC ausgelagert werden können.

Wie in Fig. 3 dargestellt, ist jedoch bevorzugt, daß das Kalibriergerät autonom arbeitet (stand alone-Lösung) und lediglich über die Schnittstelle 16 mit dem Farbmonitor kommuniziert.

Fig. 3 zeigt den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Kalibriervorrichtung. Die in Fig. 3 blockschaltbildartig angedeutete Meßelektronik des Kalibriergerätes ist in einem schematisch angedeuteten, im wesentlichen zylinderförmigen Gehäuse 20 enthalten. Zur Abschirmung gegen Fremdlicht weist das Gehäuse an seiner Vorderseite eine Dichtlippe 22 auf, die beispielsweise aus einem weichen Gummiwerkstoff gefertigt sein kann. Das Gehäuse 20 wird mit der Dichtlippe 22 auf die den Betrachter zugewandte Seite 13 des Monitorbildschirmes 12 gesetzt. Der Durchmesser des Dichtringes 22 und damit die Lichteintrittsöffnung der Kalibriervorrichtung kann so bemessen sein, daß einige 10 bis einige 100 Pixel erfaßt werden.

In dem Gerät sind vier lichtempfindliche Sensoren  $S_R$ ,  $S_G$ ,  $S_B$  und  $S_W$  angeordnet. Die Sensoren  $S_R$ ,  $S_G$  und  $S_B$  weisen jeweils Filterelemente  $24_R$ ,  $24_G$  und  $24_B$  auf. Die Durchlaßfrequenzen der drei Filterscheiben  $24_R$ ,  $24_G$  und  $24_B$  sind auf die Standard-Farbwerte der jeweiligen Phosphore abgestimmt, beispielsweise gemäß den Normen, die in der Beschreibungseinleitung erwähnt worden sind. Auf diese Weise mißt jeder der drei Sensoren  $S_R$ ,  $S_G$  und  $S_B$  jeweils nur den Lichtanteil, der auf die ihm zugeordnete Grundfarbe entfällt.

Der vierte Sensor  $S_W$  dient zur Bestimmung der Dunkelphasen, aus deren Abstand sich wiederum die Bildwiederholrate bzw. die Länge einer Bildperiode bestimmen läßt. Eine Recheneinheit 26, die mit dem Sensor  $S_W$  verbunden ist, errechnet die Länge einer Bildperiode und kann weiterhin dazu benutzt werden, bei bekannter Länge einer Bildperiode aus der Zeit zwischen dem Beginn einer Bildperiode und dem Auftreffen eines Elektronenstrahls auf dem Sensor  $S_W$  die Position der Kalibriervorrichtung 20 in einem der Segmente gemäß Fig. 2 zu errechnen. Die von den drei Analogsensoren gelieferten, dem Lichtstrom proportionalen Signale R, G und B werden mittels dreier Analog-Digitalwandler ADC in digitale Bitfolgen umgewandelt. In einem Integrator 28 werden die Signale über eine Zeit aufintegriert, die genau einem ganzzahligen Vielfachen der von Sensor  $S_W$  und Recheneinheit 26 ermittelten Bildperiode entsprechen.

In einer nachgeschalteten Vergleichseinheit 30 werden die gemessenen Werte mit in einem ROM 32 abgelegten Werten verglichen, die den Sollwerten entsprechen.

Nachdem in der Recheneinheit 30 die Abweichung von den Sollfarbwerten bezogen auf die Farbcharakteristiken der Sensoren berechnet worden sind, werden diese in einer Umsetzeinheit 34 im Hinblick auf die Eigenschaften der verwendeten Phosphormaterialien umgesetzt. Hierzu dient eine Umsetzungsmatrix 36, in der den Sensorcharakteristiken die Charakteristiken der Leuchtstoffe (Phosphore) gegenübergestellt sind. In der Recheneinheit 38, die sich anschließt, werden die neuen Farbkorrektur-Koeffizienten berechnet und für die Segmente 1' bis 25' ausgegeben. Zur Ausgabe und Kommunikation mit den entsprechenden Speicherbausteinen des Monitors 12 dient eine Schnittstellentreiberanordnung 40.

Durch die simultane Bestimmung der Rot-, Grün- und Blauanteile läßt sich der Meßvorgang pro Segment auf Werte von weniger als eine Sekunde verkürzen. Durch die automatische Positionserkennung, realisiert durch den Sensor  $S_W$  und die Recheneinheit 26, läßt sich darüber hinaus vermeiden, daß der Benutzer bei einem menügeführten Ablauf der Kalibrierungsschritte die Position der Kalibrierungs-sonde (des Kalibrierungsgerätes) manuell eingeben muß. Es reicht vielmehr aus, wenn der Benutzer das Gerät 20 langsam mäanderförmig über den Bildschirm führt, so daß alle 25 Seg-

mente überstrichen werden. Durch die automatische Positionserkennung und den leichten Aufbau des Kalibrierungsgerätes wird der Kalibrierungsvorgang zu Gesamtzeiten auf unter 30 Sekunden verkürzt, so daß auch der Endnutzer eines Farbmonitors bereit und in der Lage ist, häufige Kalibrierungen vorzunehmen. Farb- oder Helligkeitsungleichmäßigkeiten, bedingt durch Alterung des Phosphors oder durch geometrische Unzulänglichkeiten lassen sich damit vermeiden.

#### Bezugszeichenliste

10 Videokabel	
12 Monitor, Bildbereich	
13 Oberfläche (von 12)	10
14 Kalibrierungsgerät, Kalibrierungssonde	
16 serielle Schnittstelle (an 12)	
18 serielle Schnittstelle (zwischen 14 und PC)	
20 Gehäuse	15
22 Dichtlippe	
24 <sub>R</sub> Filter für Meßsensor Rotanteil	
24 <sub>G</sub> Filter für Meßsensor Grünanteil	
24 <sub>B</sub> Filter für Meßsensor Blauanteil	
26 Recheneinheit für Bildperiode und Positionsbestimmung	20
28 Integrator	
30 Recheneinheit für Farbabweichungen	
32 Speicher	
34 Umsetzungseinheit	
36 Speicher für Matrix Sensor/Phosphor	25
38 Recheneinheit für Farbkorrektur-Koeffizienten	
40 serieller Treiberbaustein	
1' bis 25' Teilsegmente (von 12)	
S <sub>R</sub> Meßsensor für Rotanteil	
S <sub>G</sub> Meßsensor für Grünanteil	30
S <sub>B</sub> Meßsensor für Blauanteil	
S <sub>w</sub> Meßsensor für Bildperiode und Positionsbestimmung	
PC Computer	

#### Patentansprüche

1. Kalibriervorrichtung für eine ein farbiges Bild aus drei Grundfarben (RGB) generierende Anzeigeeinheit (12), insbesondere Farbbildschirm, insbesondere Kathodenstrahlröhre, deren Bildbereich in einzelne Segmente (1' bis 25') unterteilt ist, denen jeweils eigene Farbkorrektur-Koeffizienten zuordbar sind, mit
  - drei Sensoren (S<sub>R</sub>, S<sub>G</sub>, S<sub>B</sub>), von denen je einer in einem Wellenlängenbereich je einer der drei Grundfarben (R, G, B) selektiv empfindlich ist, zur Bestimmung der Leuchtdichte der drei Grundfarben,
  - Mittel zum Vergleich von Leuchtdichte der drei Grundfarben (R, G, B) mit jeweiligen Sollwerten (32) und zur Generation korrigierter Farbkorrektur-Koeffizienten (34, 36, 28),
  - Mittel zur Übermittlung der neuen Farbkorrekturkoeffizienten zu der Anzeigevorrichtung.
- gekennzeichnet durch Mittel (S<sub>w</sub>) zur Ermittlung der Bildwiederholrate (Bildfrequenz) und eine zugeordnete Recheneinheit (26) zur Positionsbestimmung der Kalibriervorrichtung (20) auf dem Bildschirm (12).
2. Kalibriervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die drei Sensoren (S<sub>R</sub>, S<sub>G</sub>, S<sub>B</sub>) in einem auf die Bildfläche (12) der Anzeigeeinheit aufsetzbaren Gehäuse (20) angeordnet sind.
3. Kalibriervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Ermittlung der Bildwiederholrate (Bildfrequenz) einen zusätzlichen Sensor (S<sub>w</sub>) umfassen.
4. Kalibriervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein der Oberfläche (13) des zu vermessenden Bildbereiches (12) zugewandter Lichteinfallbereich gegen Lichteinfall von außen geschützt ist.
5. Kalibriervorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichteinfallbereich von einer weichen Dichtung (22) umschlossen ist.
6. Kalibriervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Lichteinfallbereiches so gewählt ist, daß zwischen 20 und 500 Farbtupel (Bildpunkte, Pixel) gleichzeitig erfaßt werden.
7. Verfahren zum Kalibrieren einer ein farbiges Bild aus drei Grundfarben generierenden Anzeigeeinheit (12), insbesondere Farbmonitor, deren Bildbereich in einzelne Segmente (1' bis 25') unterteilt ist, denen jeweils eigene Farbkorrekturkoeffizienten zuordbar sind, mit folgenden Schritten:
  - Darstellen einer den gesamten Bildbereich (12) und damit alle Segmente (1' bis 25') ausfüllenden farbige Fläche, deren Farbkoordinaten eine Mischung der drei Grundfarben mit definierter jeweiliger Leuchtdichte darstellen,
  - gleichzeitiges Bestimmen der Leuchtdichten der drei Grundfarben mittels jeweils eines farbselektiven Sensors für jede Grundfarbe in jeweils einem Segment,
  - Ermitteln eines Farbkorrekturkoeffiziente pro Segment und Grundfarbe und
  - Abspeichern der neuen Farbkorrekturkoeffizienten,
 dadurch gekennzeichnet, daß bei Kalibrierung eines nach dem Kathodenstrahlprinzip arbeitenden Monitors die

Bildwiederholrate gemessen und die Leuchtdichte der einzelnen Farben ermittelt werden, indem über eine Bildperiode oder ein ganzzahliges Vielfaches einer Bildperiode gemittelt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine auf ein jeweiliges Segment des Bildbereiches aufsetzbare, drei Einzelsensoren ( $S_R$ ,  $S_G$ ,  $S_B$ ) für die drei Grundfarben aufweisende Kalibriervorrichtung (20) verwendet wird, wobei die Position der Kalibriervorrichtung im Bildbereich und damit das aktuelle, gerade zu vermessende Segment (1' bis 25') bestimmt wird, indem bei bekannter Bildwiederholrate die Laufzeit des Kathodenstrahls bis zum Erreichen des Segmentes, ermittelt durch den Ansprechzeitpunkt zumindest eines weiteren Sensors ( $S_W$ ), ausgewertet wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

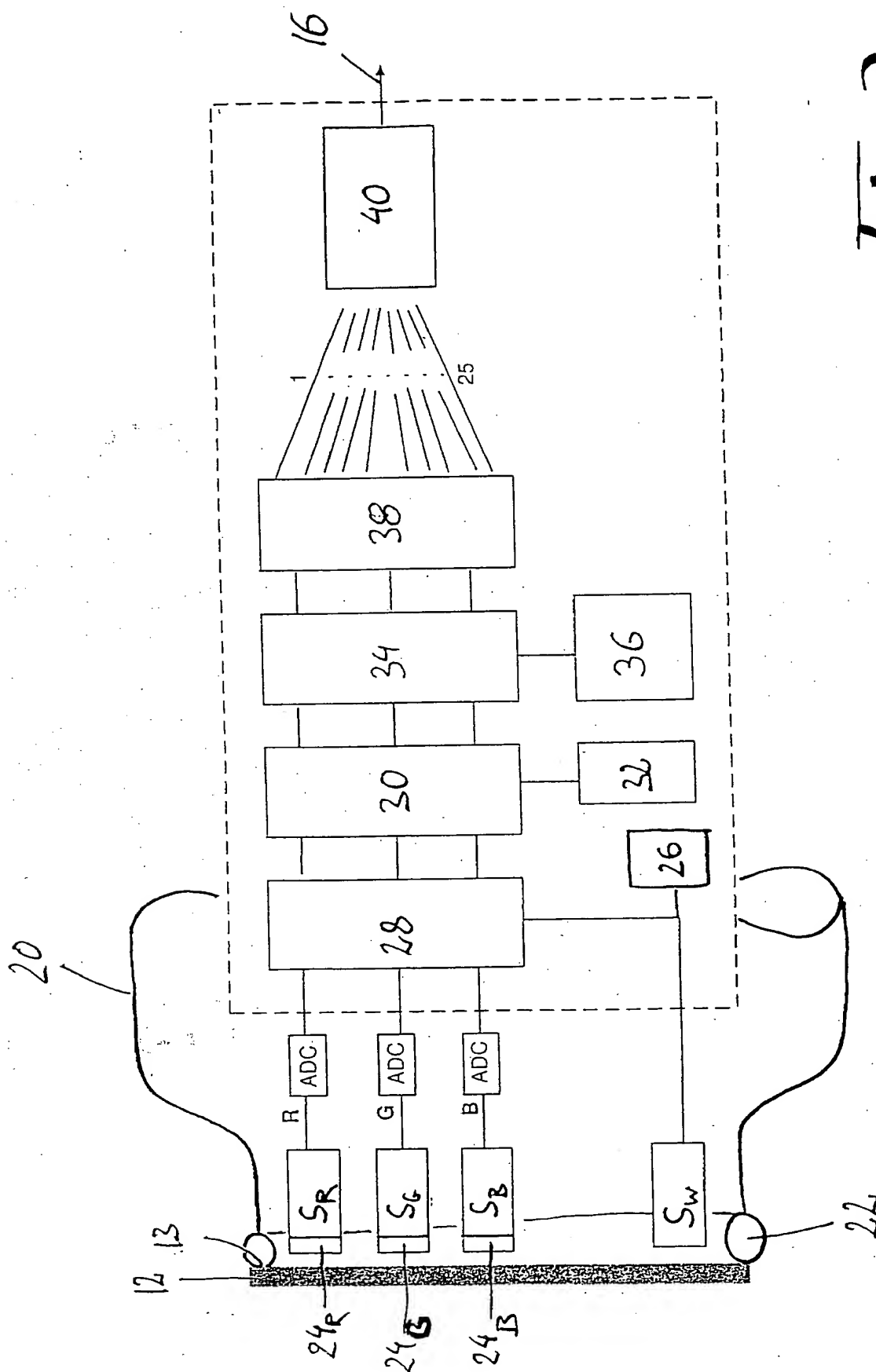
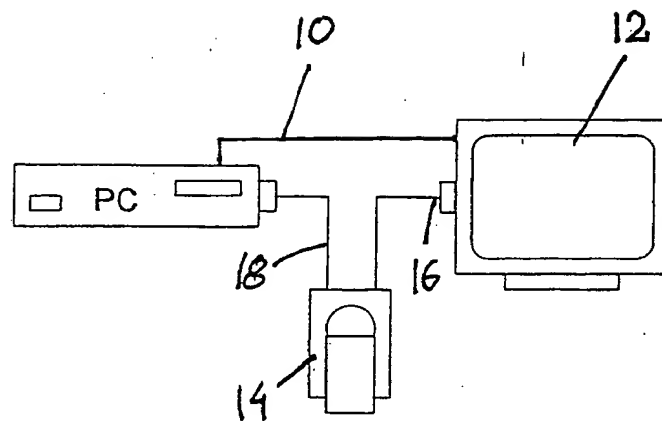


Fig. 3



*Fig. 1*

1'	2'	3'	4'	5'
6'	7'	8'	9'	10'
11'	12'	13'	14'	15'
16'	17'	18'	19'	20'
21'	22'	23'	24'	25'

12

*Fig. 2*